

Výsledky transplantací ledvin u jiných rasových skupin

Zuzana Pichová¹, Ivan Zahrádka¹, István Módos², Filip Tichánek², Věra Kočová³, Ondřej Viklický¹

¹Klinika nefrologie, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

²Oddělení elektronických informačních zdrojů a datové vědy OI, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

³Úsek léčebně preventivní péče ÚLP, Institut klinické a experimentální medicíny, Praha

Cíl: Výsledky některých studií předpokládají, že příslušníci jiných rasových skupin mají oproti kavkazské populaci odlišné výsledky transplantací ledvin. Data z České republiky nejsou k dispozici.

Soubor pacientů a metodika: V této retrospektivní kohortové studii jsme analyzovali 2315 nemocných po transplantaci ledviny v letech 2014–2024 a identifikovali 24 příslušníků jiných rasových skupin (Asiaté $n = 20$, Afroevropané $n = 4$). Pomocí propensity score matching v poměru 3 : 1 byla vybrána kontrolní skupina kavkazské populace ($n = 72$). Primárním kompozitním cílem byla omezená funkce štěpu, selhání funkce štěpu, rejekce a mortalita z jakékoliv příčiny v 1. a 5 roce po transplantaci. Sekundárními cíli byly jednotlivé složky primárního cíle, eGFR v 1. roce a incidence opožděného rozvoje funkce štěpu. Dále byla u obou skupin porovnána doba na dialýze do zařazení na čekací listinu, doba na dialýze a v čekací listině do transplantace.

Výsledky: Ve výskytu primárního cíle v 1. a 5. roce nebyl pozorován rozdíl mezi příslušníky jiných rasových skupin a kavkazskou populací (16,7 % vs. 19,4 %, $p = 0,840$; resp. 20,8 % vs. 26,4 %, $p = 0,751$). Výsledky se nelišily ani v sekundárním cíli včetně eGFR v 1. roce a incidenci opožděného rozvoje funkce štěpu. Příslušníci jiných rasových skupin jsou oproti kavkazské populaci déle dialyzováni před zařazením na čekací listinu (medián 1,2 roku; IQR [0,9; 1,9] vs. medián 0,8 roku; IQR [0,26; 1,64], $p = 0,030$) a výsledky ukazují trend i v delší době strávené na dialýze (medián 2,4 roku; IQR [1,4; 4,3] vs. medián 1,75 roku; IQR [0,74; 3,3], $p = 0,051$) a v čekací listině (medián 1,2 roku; IQR [0,34; 2,7] vs. medián 0,56 roku; IQR [0,16; 1,56], $p = 0,094$).

Závěr: Výsledky transplantací ledvin u příslušníků jiných rasových skupin jsou podobné jako u kavkazské populace. Na druhou stranu jsou příslušníci jiných rasových skupin handicapováni tím, že stráví delší dobu na dialýze do zařazení na čekací listinu a mají tendenci být déle dialyzováni a čekat delší dobu v čekací listině do transplantace.

Klíčová slova: čekací listina, dialýza, lidská rasa, transplantace ledviny.

Kidney transplantation outcomes of racial minority groups in a Central European setting: a retrospective cohort study

Background and Aims: It has been previously reported that Caucasian population has different kidney transplantation outcomes compared to other racial groups. Data from the Czech Republic are lacking.

Methods: In this retrospective cohort study, we analysed 2315 kidney transplant recipients between years 2014–2024 and identified 24 ethnic minority patients (Asians $n=20$, African Europeans $n=4$). A control group consisting of Caucasian population was established by propensity score matching in a 3:1 ratio. The primary endpoint was a composite of poor graft function, graft failure, rejection and all-cause mortality at 1- and 5-years post-transplant. Secondary outcomes were individual components of primary endpoint, eGFR at 1- year post-transplant and incidence of delayed graft function. Furthermore, we compared the differences in time on dialysis and on the waiting list prior to transplantation and time from starting dialysis

to being wait-listed between the groups.

Results: There was no difference in the incidence of primary composite endpoint between the racial minority group (RMG) and the Caucasian control group (CCG) at 1-year (16,7 % vs. 19,4 %, resp.; $p=0,84$) and 5-years post-transplant (20,8 % vs. 26,4%, resp.; $p=0,751$). There was also no difference in the incidence of secondary outcomes. However, we found that the RMG spent longer time on dialysis before being wait-listed compared to the CCG (median 1,2 years [IQR 0.9-1.9] vs. 0,8 years [IQR 0.26-1.64], resp.; $p=0,030$). Furthermore, there was also an evident trend towards longer time on dialysis prior to transplantation in the RMG compared to the CCG (median 2,4 years IQR [1.4-4.3] vs. 1,75 years [IQR 0.74-3.3], resp.; $p=0,051$) and on the waiting list prior to transplantation (median 1,2 years IQR [0.34-2.7] in RMG vs. median 0,56 years IQR [0.16-1.56] in CCG; $p=0,094$).

Conclusion: In this study, kidney transplant outcomes were similar between the groups. However, racial minority groups are still disadvantaged by longer time on dialysis before reaching transplantation.

Key words: dialysis, human race, kidney transplantation, waiting list.

Úvod

Transplantace ledviny představuje nejlepší možnost léčby chronického selhání ledvin. Celoživotní prevalence terminálního stadia selhání ledvin je 3–4× a 1,4× vyšší u Afroameričanů a Asiatů oproti kavkazské populaci (1, 2). Afroameričané dále mají signifikantně vyšší riziko arteriální hypertenze a diabetu jako hlavních rizikových faktorů chronického onemocnění ledvin (3). Je známo, že příslušníci jiných rasových skupin mají odlišné výsledky transplantací ledvin oproti kavkazské populaci. Většina studií o černošské populaci pochází z USA, kde Afroameričané mají kratší přežívání štěpu a horší funkci transplantované ledviny, vyšší mortalitu příjemců, vyšší incidenci akutní rejekce a chronické nefropatie štěpu a vyšší výskyt opožděného rozvoje funkce štěpu oproti kavkazské populaci (4). Naopak několik studií u Asiatů demonstrovalo oproti černošské a kavkazské populaci lepší výsledky transplantací ledviny ve smyslu delšího přežívání štěpu a nižší mortality příjemců (5). Příslušníci jiných rasových skupin mají také omezený přístup k transplantacím, je známo, že Afroameričané mají oproti kavkazské populaci o 25 % menší pravděpodobnost zařazení na čekací listinu, delší dobu strávenou na dialýze do transplantace, nižší incidenci preemptivní transplantace a transplantace ledviny od žijícího dárce (6, 7).

Výsledky transplantací ledvin u příjemců jiných rasových skupin v České republice chybí. Nevíme, jaká je mortalita pacientů, přežívání štěpů a výskyt rejekcí ve srovnání s kavkazskou populací. Dále také nevíme, jaký mají příslušníci jiných rasových menšin přístup k transplantaci, ve smyslu doby strávené na dialýze a v čekací listině do transplantace.

Metody

Cílem této retrospektivní observační kohortové studie bylo porovnat výsledky transplantací ledvin v transplantačním centru IKEM mezi příslušníky jiných rasových skupin a kavkazskou populací. Základem pro analýzu byla recentní kohorta 2315 pacientů po transplantaci ledviny, kteří podstoupili transplantaci ledviny v letech 2014–2024. V této kohortě jsme identifikovali 24 příslušníků jiných rasových skupin – 20 Asiatů a 4 Afroevropany. Jejich výsledky jsme porovnali s vybranou kontrolní skupinou kavkazské populace pomocí metody propensity score matching v poměru 1 : 3 zohledňující věk příjemce a věk dárce, pohlaví příjemce, BMI (body mass index), maximální PRA (panel-reactive antibody), počet HLA neshod (human leukocyte antigens), žijící

dárce, dobu na dialýze v letech a pořadí transplantace, a to pomocí statistického R balíčku MatchIt (8).

Primární kompozitní cíl v 1. a 5. roce po transplantaci se skládal z omezené funkce štěpu (definované jako setrvalý pokles eGFR < 40 ml/min/1,73 m²), selhání funkce štěpu, rejekce a mortality z jakékoliv příčiny. Mezi sekundární cíle byly zahrnuty jednotlivé složky primárního kompozitního cíle, dále eGFR v 1. roce po transplantaci a incidence opožděného rozvoje funkce štěpu (definovaného jako potřeba dialýzy v prvních 7 dnech po transplantaci ledviny). Dále jsme porovnali dobu strávenou na dialýze do transplantace, dobu v čekací listině do transplantace a také dobu do zařazení do čekací listiny od zahájení dialýzy u jiných rasových skupin a v ostatní populaci nemocných po transplantaci ledviny v posledních 10 letech.

Statistická analýza byla provedena za pomoci programů SPSS verze 22.0 (IBM Corp, Armonk, NY) a R verze 4. 1. 1 (9).

Výsledky

Základní charakteristika populace

Z celkového počtu 2315 pacientů po transplantaci ledviny bylo do studie zařazeno celkem 96 pacientů, z nichž 72 tvořila kavkazská populace a 24 příslušníci jiných rasových skupin (Asiaté $n = 20$, Afroevropané $n = 4$). Obě skupiny se od sebe v základních parametrech signifikantně nelišily. Medián věku příjemce ve skupině pacientů jiných rasových skupin a kontrolní kohorty kavkazské populace byl 41,9 [IQR 31,8; 49,5] vs. 43,3 [IQR 32; 53,8] let, $p = 0,926$ a medián věku dárce 48,5 [IQR 39,5; 57,8] vs. 51 [IQR 43,3; 58] roku, $p = 0,700$. V obou kohortách bylo 45,8 % žen. Podobné procento pacientů mělo v obou kohortách indukci basiliximabem (58,3 % vs. 48,6 %, $p = 0,409$) a bylo po první transplantaci ledviny (95,8 % vs. 91,7 %, $p = 0,745$). Medián maximálního PRA ve skupině pacientů jiných rasových skupin a kontrolní kohorty kavkazské populace byl 10 [IQR 2,21] vs. 7 [IQR 2; 17,5], $p = 0,475$. Medián počtu HLA neshod byl 4 [IQR 3,5] vs. 3 [IQR 3,4], $p = 0,386$ a medián BMI byl 22,3 [IQR 20,7; 26,9] vs. 22,9 [IQR 21,1; 26,3], $p = 0,600$. Medián doby na dialýze do transplantace ledviny u pacientů jiných rasových skupin a kontrolní kohorty kavkazské populace byl 2,4 [IQR 1,4; 4,3] vs. 2,1 [IQR 1,2; 3,6] let, $p = 0,374$. Stejně procento pacientů v obou skupinách bylo po transplantaci ledviny od žijícího dárce (12,5 % vs. 12,5 %, $p = 1$). Základní charakteristiku pacientů ukazuje tabulka 1.

Výsledky transplantací u pacientů rasových menšin

Ve výskytu primárního kompozitního cíle v 1. a 5. roce po transplantaci, skládajícího se z omezené funkce štěpu (definované jako setrvalý pokles eGFR < 40 ml/min/1,73 m²), selhání funkce štěpu, rejekce a mortality z jakékoliv příčiny, nebyl mezi skupinou pacientů jiných rasových skupin a kavkazskou populací pozorován signifikantní rozdíl (16,7 % vs. 19,4 %, p = 0,840; resp. 20,8 % vs. 26,4 %, p = 0,751). Stejně tak nebyl pozorován mezi skupinou pacientů jiných rasových menšin a kavkazskou populací významný rozdíl ve sledovaných parametrech sekundárního cíle včetně eGFR v 1. roce po transplantaci (medián 60 ml/min/1,73 m²; IQR [48; 71,1] vs. medián 59 ml/min/1,73 m²; IQR [49,2; 74], p = 0,980) a incidence opožděného rozvoje funkce štěpu (29,2 % vs. 19,4 %, p = 0,318). Výsledky jsou shrnuty v tabulkách 2, 3 a grafu 1.

Přístup rasových menšin k transplantaci ledviny

U příslušníků jiných rasových skupin v porovnání s kavkazskou populací za dané časové období byla pozorována delší doba strávená na dialýze do zařazení na čekací listinu (medián 1,2 roku; IQR [0,9; 1,9] vs. medián 0,8 roku; IQR [0,26; 1,64], p = 0,030), viz Graf 2. Doba na dialýze a v čekací listině do transplantace nebyla mezi skupinami signifikantně rozdílná, nicméně ve výsledcích lze pozorovat trend ve smyslu delší doby na dialýze (medián 2,4 roku; IQR [1,4; 4,3] vs. medián 1,75 roku;

IQR [0,74; 3,3], p = 0,051) a v čekací listině do transplantace (medián 1,2 roku; IQR [0,34; 2,7] vs. medián 0,56 roku; IQR [0,16; 1,56], p = 0,094) u příslušníků jiných rasových menšin oproti kavkazské populaci, viz grafy 3 a 4. Oproti zbytku populace měli příslušníci rasových menšin vyšší zastoupení krevní skupiny B (45,8 % vs. 17,9 %) a nižší zastoupení krevní skupiny A (25 % vs. 44 %) a AB (0 % vs. 7,8 %; p = 0,003). Dále měli příslušníci rasových menšin oproti zbytku populace pacientů po transplantaci ledviny vyšší počet HLA neshod (medián 4; IQR [3,5] vs. medián 3; IQR [2,4]; p = 0,049).

Diskuze

I když je Česká republika rasově velmi homogenní oproti většině západních států, v souvislosti s postupnou migrací se setkáváme mezi našimi pacienty stále častěji i s příslušníky jiných rasových skupin, cizinci žijícími na našem území se zdravotním pojištěním, čerpajícími stejnou zdravotní péči jako většinová populace. Naše unikátní data ukazují, že výsledky transplantací u rasových menšin jsou srovnatelné s většinovou populací. V zahraničních studiích jsou výsledky transplantací ledvin u příslušníků jiných rasových menšin v různých zemích odlišné. Většina studií o černošské populaci pochází z USA, dle americké analýzy transplantačních výsledků z roku 2017 měli Afroameričané o 62 %, 88 % a 93 % vyšší riziko ztráty štěpu v 1., 3. a 5. roce po transplantaci

Tab. 1. Základní charakteristika populace

Parametr	Rasová menšina (n = 24)	Kavkazská populace (n = 72)	p-value
Věk příjemce, medián (IQR)	41,9 (31,8; 49,5)	43,3 (32; 53,8)	0,926
Věk dárce, medián (IQR)	48,5 (39,5; 57,8)	51 (43,3; 58)	0,700
Ženské pohlaví, n (%)	11 (45,8)	33 (45,8)	1
BMI, medián (IQR)	22,3 (20,7; 26,9)	22,9 (21,1; 26,3)	0,600
PRA max, medián (IQR)	10 (2; 21)	7 (2; 17,5)	0,475
Počet HLA neshod, medián (IQR)	4 (3; 5)	3 (3; 4)	0,386
Žijící dárce, n (%)	3 (12,5)	9 (12,5)	1
Roky na dialýze, medián (IQR)	2,4 (1,4; 4,3)	2,1 (1,2; 3,6)	0,374
Indukce basiliximabem, n (%)	14 (58,3)	35 (48,6)	0,409
1. Tx, n (%)	23 (95,8)	66 (91,7)	0,745

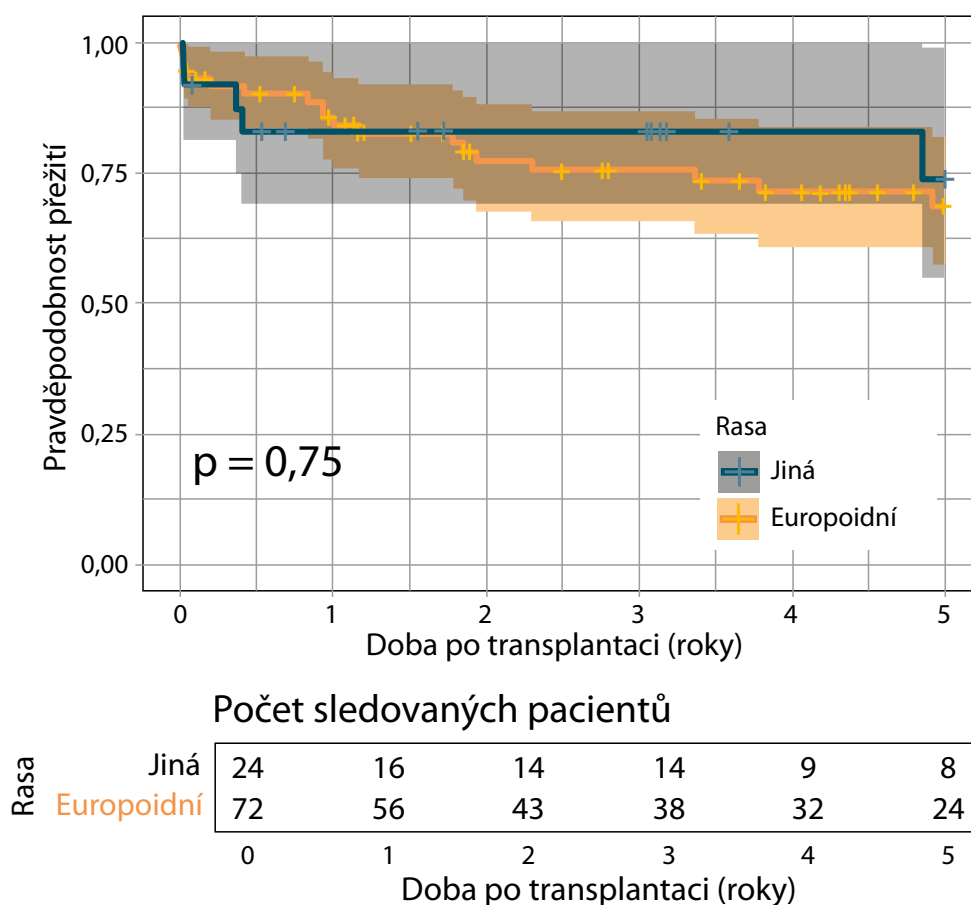
Tab. 2. Výsledky transplantací ledvin v 1. roce

Parametr	Rasová menšina (n = 24)	Kavkazská populace (n = 72)	p-value
eGFR (ml/min/1,73m ²), medián (IQR)	60 (48; 71,1)	59 (49,2; 74)	0,980
DGF, n (%)	7 (29,2)	14 (19,4)	0,318
Rejekce, n (%)	3 (12,5)	7 (9,7)	0,639
Selhání funkce štěpu, n (%)	1 (4,2)	1 (1,4)	0,408
Úmrtí, n (%)	1 (4,2)	0 (0)	0,070
Omezená funkce štěpu, n (%)	1 (4,2)	6 (8,3)	0,602
Kompozit selhání funkce štěpu a úmrtí, n (%)	2 (8,3)	1 (1,4)	0,087
Kompozit omezené funkce štěpu, selhání funkce štěpu, úmrtí a rejekce, n (%)	4 (16,7)	14 (19,4)	0,840

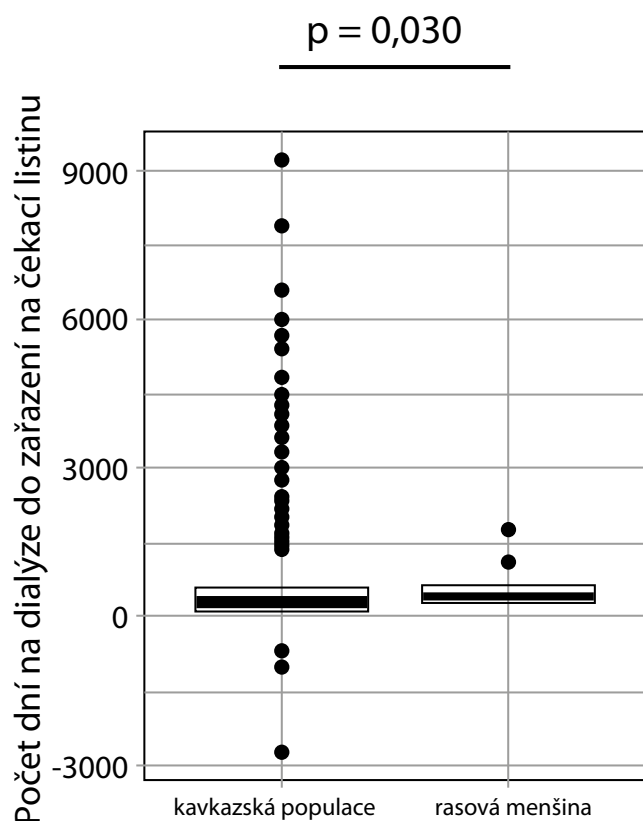
Tab. 3. Výsledky transplantací ledvin v 5. roce

Parametr	Rasová menšina (n = 24)	Kavkazská populace (n = 72)	p-value
Rejekce, n (%)	3 (12,5)	10 (13,9)	0,992
Selhání funkce štěpu, n (%)	1 (4,2)	3 (4,2)	0,928
Úmrtí, n (%)	1 (4,2)	1 (1,4)	0,325
Omezená funkce štěpu, n (%)	2 (8,3)	13 (18,1)	0,364
Kompozit selhání funkce štěpu a úmrtí, n (%)	2 (8,3)	4 (5,6)	0,527
Kompozit omezené funkce štěpu, selhání funkce štěpu, úmrtí a rejekce, n (%)	5 (20,8)	19 (26,4)	0,751

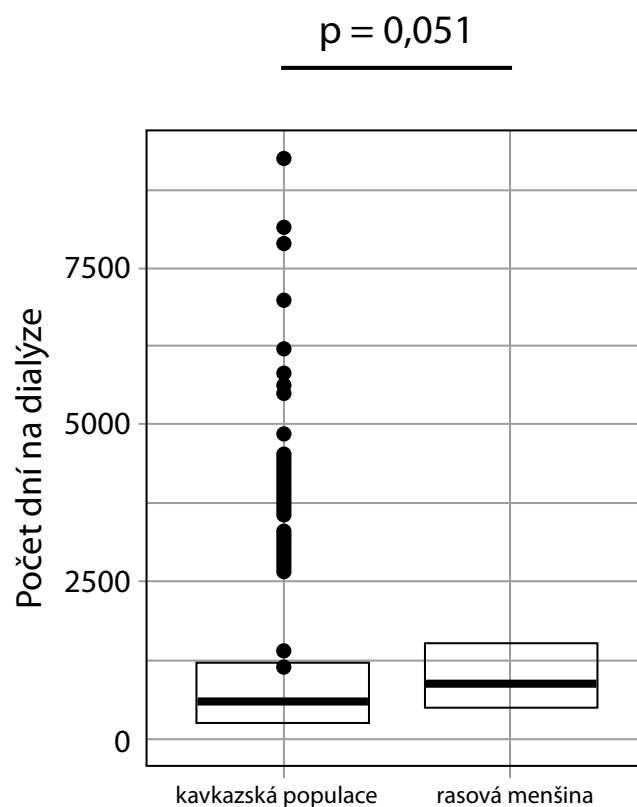
Graf 1. Výskyt kompozitního cíle v 5. roce po transplantaci, definovaného jako incidence omezené funkce štěpu, selhání funkce štěpu, rejekce a mortalita z jakékoliv příčiny

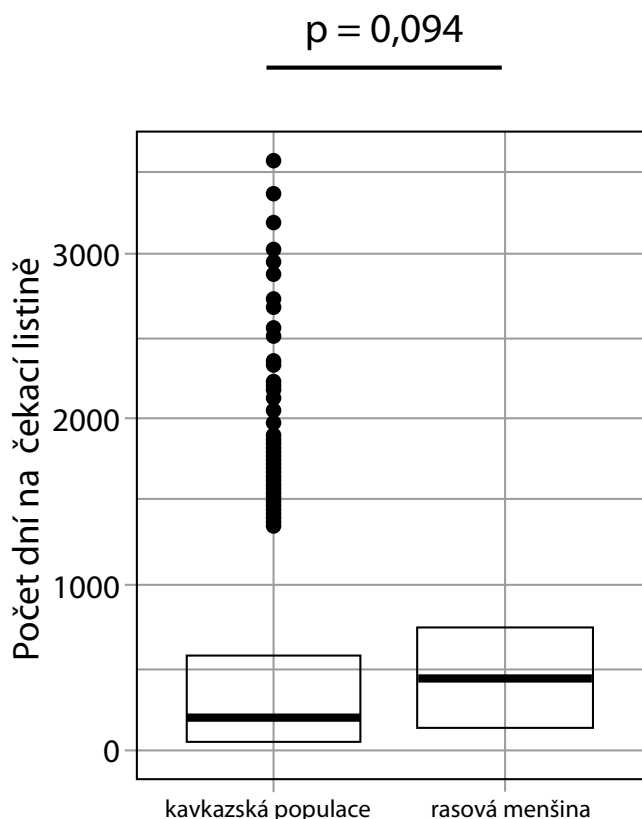


Graf 2. Doba na dialýze do zařazení na čekací listinu



Graf 3. Doba na dialýze do transplantace



Graf 4. Doba v čekací listině do transplantace

a o 48 % vyšší riziko opožděného rozvoje funkce štěpu (10). Naproti tomu ve Francii a Kanadě studie u černošské populace neprokázaly horší transplantační výsledky a přežití štěpu, mortalita příjemců a incidence akutní rejekce byly oproti kavkazské populaci srovnatelné (11, 12). Co se týče asijské populace, data z americké studie z roku 1997 demonstrovala oproti černošské a kavkazské populaci lepší výsledky transplantací ledviny ve smyslu delšího přežití štěpu a nejnižší mortality příjemců. Autoři článku se domnívají, že tyto výsledky jsou následkem nižšího BMI, nižšího výskytu komorbidit a menší míry senzitivace asijské populace (5). Oproti tomu analýzy výsledků transplantací v asijské populaci ze Spojeného království a Kanady ukazují na srovnatelné přežití štěpu i příjemců ve srovnání s kavkazskou populací (13, 14). Příčiny rozdílů v transplantacích u rasových menšin jsou nepochybně komplexní a multifaktoriální a zasahují do všech úrovní transplantačního procesu. Lze je rozdělit do dvou skupin, a to biologické (imunologické) a socioekonomické povahy. Z imunologických a biologických faktorů se uvádí polymorfismus HLA antigenů, variabilita ve farmakokinetice a dávkování imunosupresivních léků, rozdílná reaktivita imunitního systému, míra senzitivace a rozdílný výskyt komorbidit (4). Mezi socioekonomické faktory patří nízký socioekonomický status, nízká zdravotní gramotnost, nedostatečná edukace o možnostech náhrady funkce ledvin, kulturní a náboženské faktory a typ zdravotnického systému (1, 4, 15). Asiaté a černošská populace představují široké a heterogenní etnické skupiny s rozdílným biologickým a genetickým pozadím a s kulturními odlišnostmi napříč zeměmi, které jsou důsledkem odlišné migrační aktivity. Rozdílné výsledky transplantací ledvin u těchto skupin mohou být vysvětleny výše zmíněnými faktory spolu s rozdílným socioekono-

mickým statusem a přístupem ke zdravotní péči v jednotlivých zemích. Například pacienti ve Francii a Kanadě, stejně jako u nás, mají oproti USA rovnocenný přístup ke zdravotní péči a tento faktor je pokládán za jeden z nejdůležitějších z hlediska rozdílných transplantačních výsledků u černošské populace.

Za nejpodstatnější pozorování ale považujeme, že příslušníci jiných rasových menšin jsou zařazováni do čekací listiny později, a tudíž stráví delší dobu na dialýze do zařazení na čekací listinu. Doba na dialýze a v čekací listině do transplantace nebyla v naší studii signifikantně odlišná mezi skupinami, nicméně lze pozorovat trend ve smyslu delší doby strávené na dialýze a v čekací listině do transplantace u příslušníků jiných rasových menšin oproti většinové kavkazské populaci. Dle americké analýzy z roku 2017 strávili Afroameričané oproti kavkazské populaci až 2x delší dobu na dialýze a v čekací listině do transplantace a častěji byli na dialýze v době transplantace (10). Prospektivní americká studie z roku 2020 ukázala, že Afroameričané mají o 25 % nižší pravděpodobnost zařazení na čekací listinu (6). U asijské populace v Kanadě bylo zjištěno, že má o 30 % menší pravděpodobnost transplantace (16). Naše výsledky jsou obdobné se zahraničními daty. Tento námi dokumentovaný rozdíl v České republice ukazuje na závažný problém, který může mít mnoho vysvětlení. Na prvním místě se však nabízí jazyková bariéra, která zdržuje absolvování všech podstatných vyšetření, pochopení všech informací oddalující vlastní rozhodnutí až po možné opomíjení ze strany ošetřujícího personálu.

Samotnou dobu na čekací listině mohou pak negativně ovlivňovat imunologické faktory pramenící z rozdílnosti příjemce a populace, ze které jsou selektováni případní dárce. Mezi nejvýznamnější faktory patří krevní skupina a shoda v HLA systému. Například americká studie z roku 2017 ukázala, že Afroameričané mají oproti kavkazské populaci více HLA neshod (10). Co se týče krevní skupiny, u Asiátů a černošské populace je nejčastější krevní skupinou B (17), zatímco v České republice je to krevní skupina A, čemuž odpovídá i naše analýza. Jelikož alokační systém v České republice bere v potaz jak krevní skupinu, tak shody v HLA systému, je možné, že příslušníci rasových menšin mohou čelit nepřímému znevýhodnění. To se pak může promítnout do trendu delší doby čekání na transplantaci po zařazení na čekací listinu.

Naše studie se netýkala cizinců, kteří nehovoří česky, protože jsme nebyli schopni tyto identifikovat v databázi, ale zaměřila se vysloveně na rasové menšiny, u kterých očekáváme určité genetické rozdíly oproti většinové populaci. Z nichž někteří česky mluví a rozumí, a někteří nikoliv a jsou odkázáni na tlumočnické služby ze strany rodiny, známých nebo profesionálních tlumočnicků.

Síla naší studie spočívá v tom, že obsahuje monocentrická a spolehlivá data. Studie má ale i několik limitací, jedná se o její retrospektivní charakter a malý počet pacientů, který je důsledkem velmi homogenní populace v našem transplantačním centru.

Závěr

Naše data ukazují na to, že po zohlednění doby na dialýze a dalších parametrů nejsou výsledky transplantací ledvin mezi příslušníky jiných rasových menšin a kavkazskou populací odlišné a je tedy možno soudit, že s rasou související genetické rozdíly neovlivňují výsledky

transplantací ledvin. To je důležité pozorování, protože dárce ledvin pro tyto pacienty tvořili příslušníci většinové kavkazské populace. Dalším podstatným zjištěním této studie je, že příslušníci jiných rasových menšin stráví delší dobu na dialýze do zařazení na čekací listinu a také mají tendenci být déle dialyzováni a déle čekat v čekací listině do transplantace. Domníváme se, že mezi cesty, jak pomoci zkrátit dobu do zařazení na čekací listinu patří náležitá edukace pacientů

s dostatkem cizojazyčných edukačních materiálů a možnost přítomnosti tlumočnicka. Transplantační profesionálové a lékaři dialyzačních středisek by měli tyto informace vzít do úvahy a podporovat vznik programů, které tyto rozdíly pomohou odstranit. To bude mít za následek nejenom odstranění handicapu těchto pacientů, ale také i snížení ekonomických nákladů, protože o dialyzační terapii je známo, že patří mezi nejnákladnější medicínské technologie.

PROHLÁŠENÍ AUTORŮ: Prohlášení o původnosti: Práce je původní a nebyla publikována ani není zaslána k recenznímu řízení do jiného média. **Střet zájmů:**

Žádný. **Financování:** Žádné. **Poděkování:** N/A. **Registrace v databázích:** N/A. **Projednání etikou komisí:** N/A.

LITERATURA

1. Malek SK, Keys BJ, Kumar S, et al. Racial and ethnic disparities in kidney transplantation. *Transpl Int* [Internet]. 2011 May [cited 2024 Oct 29];24(5):419–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21166727/>
2. Annual Data Report | USRDS [Internet]. [cited 2024 Oct 29]. Available from: <https://usrd-s-adr.niddk.nih.gov/2021>
3. Umeukeje EM, Young BA. Genetics and Endstage Kidney Disease Disparities in African Americans. *Am J Kidney Dis* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2024 Oct 29];74(6):811. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7373097/>
4. Gordon EJ, Ladner DP, Caicedo JC, et al. Disparities in kidney transplant outcomes: a review. *Semin Nephrol* [Internet]. 2010 Jan [cited 2024 Oct 29];30(1):81–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20116652/>
5. Katznelson S, Cecka JM. The great success of Asian kidney transplant recipients. *Transplantation* [Internet]. 1997 Dec 27 [cited 2024 Oct 29];64(12):1850–2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9422431/>
6. Ng YH, Pankratz VS, Leyva Y, et al. Does Racial Disparity in Kidney Transplant Waitlisting Persist After Accounting for Social Determinants of Health? *Transplantation* [Internet]. 2020 Jul 1 [cited 2024 Oct 29];104(7):1445–55. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31651719/>
7. El-Khoury B, Yang TC. Reviewing Racial Disparities in Living Donor Kidney Transplantation: a Socioecological Approach. *J Racial Ethn Health Disparities* [Internet]. 2024 Apr 1 [cited 2024 Oct 29];11(2):928–37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36991297/>
8. Ho DE, Imai K, King G, Stuart EA. MatchIt: Nonparametric Preprocessing for Parametric Causal Inference. *J Stat Softw* [Internet]. 2011 Jun 14 [cited 2024 Nov 2];42(8):1–28. Available from: <https://www.jstatsoft.org/index.php/jss/article/view/v042i08>
9. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. 2022;
10. Taber DJ, Egede LE, Baliga PK. Outcome Disparities between African Americans and Caucasians in Contemporary Kidney Transplant Recipients. *Am J Surg* [Internet]. 2016 Apr 1 [cited 2024 Oct 29];213(4):666. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5373991/>
11. Pallet N, Thervet E, Alberti C, et al. Kidney transplant in black recipients: are African Europeans different from African Americans? *Am J Transplant* [Internet]. 2005 Nov [cited 2024 Oct 29];5(11):2682–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16212627/>
12. Yeates K, Wiebe N, Gill J, et al. Similar Outcomes among Black and White Renal Allograft Recipients. *J Am Soc Nephrol* [Internet]. 2009 [cited 2024 Oct 29];20(1):172. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC2615721/>
13. Doolideniya MD, Dupont PJ, He X, et al. Renal transplantation in Indo-Asian patients in the UK. *American Journal of Transplantation* [Internet]. 2006 Apr 1 [cited 2025 May 13];6(4):761–9. Available from: <https://www.amjtransplant.org/action/showFullText?pii=S160061352202648X>
14. Tonelli M, Hemmelgarn B, Gill JS, et al. Patient and allograft survival of Indo Asian and East Asian dialysis patients treated in Canada. *Kidney Int* [Internet]. 2007 Aug 2 [cited 2025 May 13];72(4):499–504. Available from: <https://www.kidney-international.org/action/showFullText?pii=S0085253815526781>
15. Taber DJ, Gebregziabher M, Hunt KJ, et al. Twenty years of evolving trends in racial disparities for adult kidney transplant recipients. *Kidney Int* [Internet]. 2016 Oct 1 [cited 2024 Oct 29];90(4):878. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5026578/>
16. Tonelli M, Hemmelgarn B, Gill JS, et al. Patient and allograft survival of Indo Asian and East Asian dialysis patients treated in Canada. *Kidney Int* [Internet]. 2007 Aug [cited 2024 Oct 29];72(4):499–504. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17554253/>
17. Hakeem AR, Asthana S, Johnson R, et al. Impact of Asian and Black Donor and Recipient Ethnicity on the Outcomes After Deceased Donor Kidney Transplantation in the United Kingdom. *Transpl Int* [Internet]. 2024 Apr 22 [cited 2024 Oct 29];37. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38711816/>